

P24451

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : S. ISHII

Serial No. : Not Yet Assigned

Filed : Concurrently Herewith

For : VARI-FOCAL POLAR ALIGNMENT SCOPE

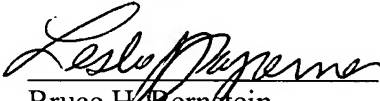
CLAIM OF PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

Applicant hereby claims the right of priority granted pursuant to 35 U.S.C. 119 based upon Japanese Application No. 2003-12397, filed January 21, 2003. As required by 37 C.F.R. 1.55, a certified copy of the Japanese application is being submitted herewith.

Respectfully submitted,
S. ISHII


Bruce H. Bernstein
Reg. No. 29,027

Reg. No.
33,329

January 20, 2004
GREENBLUM & BERNSTEIN, P.L.C.
1950 Roland Clarke Place
Reston, VA 20191
(703) 716-1191

US-1209 HI

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 月 2 1 日
Date of Application:

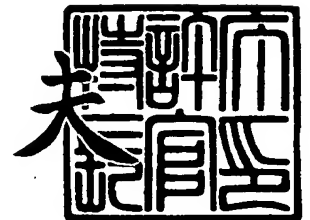
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 1 2 3 9 7
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 0 1 2 3 9 7]

出 願 人 ペンタックス株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月 2 4 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 8 8 0 9 2

【書類名】 特許願

【整理番号】 P5026

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02B 23/00
G02B 15/12

【発明者】

【住所又は居所】 東京都板橋区前野町 2 丁目 3 6 番 9 号 ペンタックス株式会社内

【氏名】 石井 慎一郎

【特許出願人】

【識別番号】 000000527

【氏名又は名称】 ペンタックス株式会社

【代理人】

【識別番号】 100083286

【弁理士】

【氏名又は名称】 三浦 邦夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001971

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704590

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 変倍極軸望遠鏡

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 物体側から順に、対物レンズ系と、対物レンズ系の像をリレーして再結像させる光学系と、その像を観察するための接眼レンズを有する極軸望遠鏡において、

前記リレー光学系は、正のパワーを持つコンデンサレンズと、正のパワーを持つ第 2 群、正のパワーを持つ第 3 群からなり、該第 2 群と第 3 群を光軸方向に相対移動して変倍し、以下の条件を満たす正立変倍観察光学系からなることを特徴とする変倍極軸望遠鏡。

$$(1) \quad 6.0 < f_0 / f_e < 10.0$$

$$(2) \quad -4.0 < M_{2L} < -1.0$$

$$(3) \quad 0.2 < M_{3L} < 0.6$$

ただし、 f_0 : 対物レンズ系の焦点距離

f_e : 接眼レンズ系の焦点距離

M_{2L} : リレー光学系第 2 群の低倍時の横倍率

M_{3L} : リレー光学系第 3 群の低倍時の横倍率

【請求項 2】 前記対物レンズ系の焦点位置に、極軸をセッティングするための指標を有する請求項 1 記載の変倍極軸望遠鏡。

【請求項 3】 前記リレー光学系の第 2 群は、物体側から順に、正の両凸レンズおよび負のメニスカスレンズからなる接合レンズである請求項 1 または 2 記載の変倍極軸望遠鏡。

【請求項 4】 前記リレー光学系の第 3 群は、物体側から順に正の両凸レンズおよび負のメニスカスレンズからなる接合レンズである請求項 1 または 2 記載の変倍極軸望遠鏡。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の技術分野】

本発明は、天体望遠鏡用の赤道儀に適した変倍極軸望遠鏡に関する。

【0002】

【従来技術およびその問題点】

天体望遠鏡用赤道儀は、極軸を地球の自転軸（地軸）と平行にセッティングする必要がある。この極軸セッティングを容易にするために、光軸が極軸に一致している極軸望遠鏡を備えた赤道儀が知られている。赤道儀の極軸セッティングは、次のように行なわれている。例えば北半球では、極軸望遠鏡で北天を観察し、北極星が極軸望遠鏡の視界中心（光軸）から所定距離に位置するように、赤道儀の方位および高度調整を行なうことによりセッティングされる。

【0003】

極軸望遠鏡の倍率は、低いと視界が広いので、目標の天体を視界内に導くことは容易になるが、セッティング精度は低くなってしまう。逆に、セッティング精度を高めるために倍率を高くすると、視界が狭くなり、目標となる天体の導入が困難になってしまう、という問題があった。

そこで、本件出願人は、極軸望遠鏡にコンバータを着脱し、または極軸望遠鏡の光路にコンバータを出し入れして倍率を変える極軸望遠鏡のコンバータを提案したが（特許文献1）、さらに実視野が広く、諸収差が小さい極軸望遠鏡が望まれる。

【0004】

【特許文献1】

特開平9-281408号公報

【0005】

【発明の目的】

本発明は、目標の天体、例えば北極星の導入が容易であり、かつ必要に応じて高精度な極軸セッティングができる極軸望遠鏡を提供することを目的とする。

【0006】

【発明の概要】

この目的を達成する本発明の極軸望遠鏡は、物体側より順に、対物レンズ系と、その焦点位置に、極軸をセッティングするための指標を有し、その後方で対物レンズ系の像をリレーし再結像させる光学系と、その像を観察するための接眼レ

ンズを有する極軸望遠鏡において、

前記リレー光学系は、正のパワーを持つコンデンサレンズと、正のパワーを持つ第2群、正のパワーを持つ第3群からなり、第2群と第3群を移動させることによって変倍し、以下の条件を満たす正立変倍観察光学系からなることを特徴とする。

$$(1) \quad 6.0 < f_0 / f_e < 10.0$$

$$(2) \quad -4.0 < M_{2L} < -1.0$$

$$(3) \quad 0.2 < M_{3L} < 0.6$$

ただし、 f_0 : 対物レンズ系の焦点距離

f_e : 接眼レンズ系の焦点距離

M_{2L} : リレー光学系第2群の低倍時の横倍率

M_{3L} : リレー光学系第3群の低倍時の横倍率

【0007】

条件式(1)の上限を超えると、実視界を広くするためには、対物レンズ系の焦点距離 f_0 が長くなり、全体の長さおよび径がともに大きくなる。下限を越えると、指標の取り付け精度が厳しくなり、リレー光学系以後の光学系の倍率を上げなければならず、収差補正が困難になる。

条件式(2)、(3)は、変倍時の各移動群の倍率寄与に関する条件である。

条件式(2)の上限を超えると、全長が長くなり、下限を越えると、リレー光学系の径が大きくなる。

条件式(3)の上限を超えると、リレー光学系の径が大きくなり、下限を越えると、コマ収差の補正が難しくなる。

【0008】

前記対物レンズ系の焦点位置に、目標天体を捕捉する指標が配置される。

本発明の好ましい実施形態において、リレー光学系の第2群は、物体側から順に、正の両凸レンズおよび負のメニスカスレンズからなる接合レンズとする。さらにリレー光学系の第3群は、物体側から順に正の両凸レンズおよび負のメニスカスレンズからなる接合レンズとする。

【0009】

【発明の実施の形態】

以下図面を参照して本発明を説明する。図13は、本発明を適用した極軸望遠鏡を備えた赤道儀の実施の形態を要部を一部切断して示す図である。

【0010】

この赤道儀20は、不図示の三脚に取り付けるための台座部31に、高度（上下方向回動）調整および方位（水平方向回転）調整および自在に軸支された極軸外筒33と、極軸外筒33内に極軸O1を軸心として回転自在に支持された極軸内筒34と、極軸内筒34の先端部に固定された赤緯外筒35と、この赤緯外筒35の上端部には、赤緯外筒35内に極軸O1と直交する赤緯軸O2と軸心を一致させて赤緯軸O2を中心に回動自在に固定された赤緯内筒36と、赤緯外筒35の先端部に赤緯軸O2を軸心として回動自在に装着されたマウント台37とを備えている。図示しないが天体望遠鏡は、このマウント台37に固定される。

【0011】

極軸内筒34内には、光軸が極軸Oと一致した極軸望遠鏡21が装着され、赤緯外筒35および赤緯内筒36には、極軸望遠鏡21の視界を確保するために開口35a、35b、36a、36bが形成されている。

極軸望遠鏡21は、対物レンズ系L1、リレーレンズ系L2および接眼レンズ系L3を備え、対物レンズ系L1、リレーレンズ系L2との間には、目標の星の位置を決めるためのスケールが描かれた目標板11が配置されている。観察者は極軸セッティングの際に、接眼光学系L3を介して、北極星を目標板11のスケールに重ねた状態で観察しながら、北極星がスケールと一致するように、高度微調整ねじ32a、方位微調整ねじ32bを操作して極軸望遠鏡21（極軸O1）の高度（上下）調整および水平（方位）調整を行なう。

【0012】

なお、図中、符号39は赤緯外筒35を極軸O1を中心に回転させる極軸駆動部、符号41はマウント台37を赤緯軸O2を中心に回転させる赤緯駆動部、符号43はバランスウエイトである。

【0013】

この赤道儀は、次のように使用される。観察者はまず、極軸望遠鏡21を北極

星方向に向ける。その際、極軸望遠鏡 21 の倍率は、低倍率にしておく。そして、接眼レンズ L3 を介して星座を捕捉し、北極星が視界のほぼ中心に位置するように極軸望遠鏡 21 の高度（上下）および方位（水平方向）を粗調整する。

【0014】

北極星が視界のほぼ中心に位置したら、高倍率に変倍させて、高倍率での観察を可能にする。そして、接眼光学系 L3 を介して、北極星を指標 11 上のスケールに重ねた状態で観察し、北極星がスケールと一致するように、高度微調整ねじ 32a、方位微調整ねじ 32b を操作して、極軸外筒 33 の高度および方位の微調整を行なう。

【0015】

以上の通り図 13 に示した極軸望遠鏡 21 を備えた赤道儀 20 は、極軸望遠鏡 21 の倍率を変えることができるので、極軸セッティングを行なう際は極軸望遠鏡 21 の倍率を低下させて実視界を広げることにより、広い実視界下での観察により目標の天体の捕捉が容易にできる。さらに、目標の天体を捕捉したら、極軸望遠鏡 21 を変倍させて倍率を上げることにより、高倍率高精度の極軸望遠鏡 21 で目標の天体の観察をすることにより、高精度な極軸セッティングができる。

【0016】

本発明を適用した極軸望遠鏡のレンズ構成の実施例を示す。諸収差図中、球面収差で表される色収差（軸上色収差）図及び倍率色収差図中の d 線、g 線、C 線、F 線および e 線はそれぞれの波長に対する収差であり、S はサジタル、M はメリディオナルである。ER は瞳径（mm）、B（°）は射出角（半量）である。また、各表中の W は半画角（°）、r は曲率半径、d はレンズ厚またはレンズ間隔、Nd は d 線の屈折率、 ν_d は d 線におけるアッベ数を示す。

【0017】

[実施例 1]

図 1 は、実施例 1 のレンズ構成を示し、図 2～図 4 は、それぞれ低倍率、中倍率、高倍率時の収差図を示す。表 1 は、その数値データである。面 NO. 1～5 は対物光学系 L1 と指標 10、面 NO. 6～13 はリレー光学系 L2、面 NO. 14～18 は接眼光学系 L3 である。

対物光学系 L 1 は、正レンズ L 1 1、負レンズ L 1 2 の接合レンズからなり、その結像点（第 1 結像点）に指標 1 1 が配置されている。リレー光学系 L 2 は、正のコンデンサーレンズ L 2 1 と、共に正の両凸レンズと負のメニスカスレンズの接合レンズからなるリレー第 1 群 L 2 2、第 2 群 L 2 3 とからなり、その結像位置に視野環 1 2 が配置される。視野環 1 2 の後方の接眼光学系 L 3 は、正レンズと負レンズの接合レンズと正レンズからなる。リレー光学系 L 2 の結像点（第 2 結像点）は、面 NO. 1 4 より対物側 8. 0 1 mm のところにある。

【0018】

【表 1】

NO.	r	d	N(d)	νd
1	112.028	13.49	1.51633 /	64.1
2	-78.691	1.90	1.62004 /	36.3
3	-311.112	179.99		
4	INFINITY	3.00	1.51633 /	64.1
5	INFINITY	13.28		
6	INFINITY	3.50	1.51633 /	64.1
7	-38.933	d 7		
8	45.799	4.16	1.58913 /	61.2
9	-12.000	1.50	1.64769 /	33.8
10	-44.916	d10		
11	32.762	6.27	1.51633 /	64.1
12	-17.000	1.50	1.64769 /	33.8
13	-55.408	d13		
14	1379.037	1.50	1.80518 /	25.4
15	17.303	11.83	1.51633 /	64.1
16	-19.266	2.64		
17	27.234	9.04	1.51633 /	64.1
18	-38.224	-		
W	=	2.7	1.9	1.3

d 7 =	37.47	24.25	14.88
d10 =	32.71	33.78	25.94
d13 =	43.27	55.42	72.64

【0019】

[実施例 2]

図5は、実施例2のレンズ構成を示し、図6～図8は、それぞれ低倍率、中倍率、高倍率時の収差図を示す。表2は、その数値データである。面NO. 1～5は対物光学系L1と指標11、面NO. 6～13はリレー光学系L2、面NO. 14～18は接眼光学系L3である。

基本的なレンズ構成は実施例1と同様である。リレー光学系L2の結像点（第2結像点）は、面NO. 14より対物側11.07mmのところにある。

【0020】

【表2】

NO.	r	d	N(d)	ν_d
1	111.000	6.00	1.51633 /	64.1
2	-77.480	2.00	1.62004 /	36.3
3	-306.600	181.95		
4	INFINITY	3.00	1.51633 /	64.1
5	INFINITY	15.33		
6	INFINITY	3.50	1.51633 /	64.1
7	-39.088	d 7		
8	46.901	5.00	1.58913 /	61.2
9	-12.987	1.50	1.64769 /	33.8
10	-44.000	d10		
11	44.200	6.00	1.48749 /	70.2
12	-17.790	1.50	1.64769 /	33.8
13	-53.554	d13		
14	646.382	1.50	1.84666 /	23.8
15	17.608	11.00	1.60311 /	60.7

16	-24.079	0.30	
17	21.649	6.50	1.51633 / 64.1
18	-68.000	-	
W	=	2.6	1.9 1.3
d 7	=	51.09	34.67 20.48
d10	=	45.25	48.39 38.50
d13	=	40.54	53.82 77.90

【0021】

【実施例3】

図9は、実施例3のレンズ構成を示し、図10～図12は、それぞれ低倍率、中倍率、高倍率時の収差図を示す。表3は、その数値データである。面NO. 1～5は対物光学系L1と指標11、面NO. 6～13はリレー光学系L2、面NO. 14～19は接眼光学系L3である。

対物光学系とリレー光学系の構成は実施例1と同様である。接眼光学系L3は、正レンズと負レンズの接合レンズ2枚よりなる。

リレー光学系の結像点（第2結像点）は、面NO. 14より対物側8.90mmのところにある。

【0022】

【表3】

NO.	r	d	N(d)	ν_d
1	109.216	6.00	1.51633 /	64.1
2	-76.421	2.00	1.62004 /	36.3
3	-305.975	175.40		
4	INFINITY	3.00	1.51633 /	64.1
5	INFINITY	17.96		
6	INFINITY	3.50	1.51633 /	64.1
7	-37.062	d 7		
8	47.418	5.00	1.58913 /	61.2
9	-12.985	1.50	1.64769 /	33.8

10	-43.188	d10			
11	37.592	6.50	1.48749	/	70.2
12	-17.782	1.50	1.64769	/	33.8
13	-59.810	d13			
14	176.829	1.50	1.84666	/	23.8
15	17.604	11.00	1.48749	/	70.2
16	-19.643	0.30			
17	27.621	10.00	1.51633	/	64.1
18	-34.817	1.50	1.80518	/	25.4
19	-33.602	-			
W	=	2.6	1.9	1.3	
d 7	=	46.14	31.75	20.31	
d10	=	38.11	39.10	29.54	
d13	=	42.89	56.30	77.69	

【0023】

以上の実施例 1、2、3 は、下記の通り条件式 (1)、(2)、(3) を満足している。

実施例 1	実施例 2	実施例 3
(1) 8.88	8.90	8.59
(2) -3.24	-1.44	-1.86
(3) 0.25	0.54	0.44

これら実施例 1、2、3 の変倍極軸望遠鏡は、対物レンズ系の焦点距離 f_0 が短くて実視界が広く、指標の取り付け精度が緩く、リレー光学系以後の光学系の倍率が低くて済み、適度な収差補正がされる。さらに、全長が短く、リレー光学系の径が大きくならず、コマ収差が適度に補正される。

【0024】

【発明の効果】

以上の説明から明らかな通り本発明の変倍極軸望遠鏡によれば、極軸望遠鏡の倍率を変えることができるので、低倍率での観察により目的の天体の導入が容易

に出来、且つ、高倍率に倍率変更しての観察により精度の高い極軸のセッティングが行える。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明を適用した極軸望遠鏡の実施例 1 の低倍率時のレンズ構成を示す図である。

【図 2】

同実施例 1 の低倍率時の諸収差を示す図である。

【図 3】

同実施例 1 の中倍率時の諸収差を示す図である。

【図 4】

同実施例 1 の高倍率時の諸収差を示す図である。

【図 5】

本発明を適用する極軸望遠鏡の実施例 2 の低倍率時のレンズ構成を示す図である。

【図 6】

同実施例 2 の低倍率時の諸収差を示す図である。

【図 7】

同実施例 2 の中倍率時の諸収差を示す図である。

【図 8】

同実施例 2 の高倍率時の諸収差を示す図である。

【図 9】

本発明を適用する極軸望遠鏡の実施例 3 の低倍率時のレンズ構成を示す図である。

【図 10】

同実施例 3 の低倍率時の諸収差を示す図である。

【図 11】

同実施例 3 の中倍率時の諸収差を示す図である。

【図 12】

同実施例 3 の高倍率時の諸収差を示す図である。

【図 1 3】

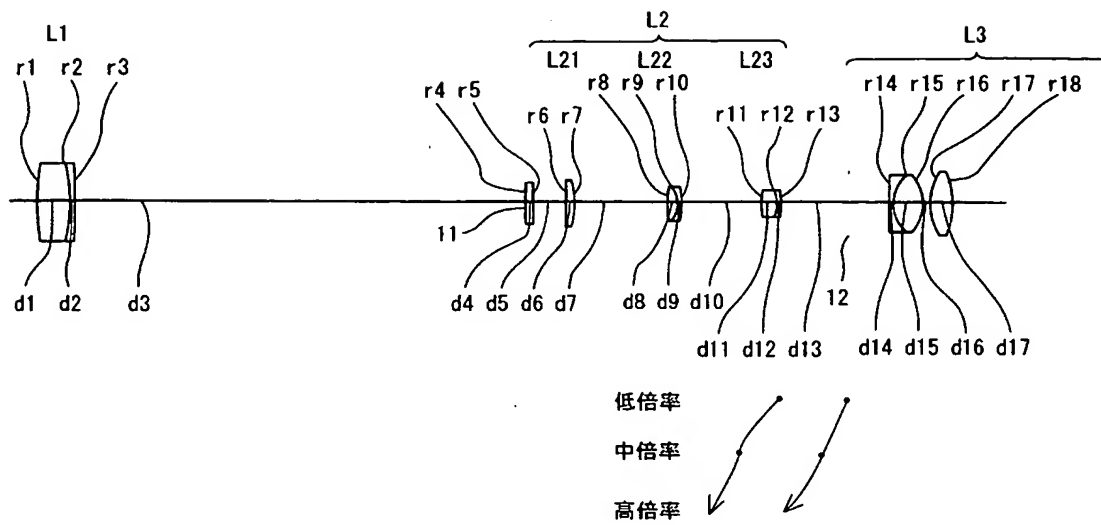
本発明を適用した極軸望遠鏡を備えた赤道儀の実施形態を、要部を一部縦断して示す図である。

【符号の説明】

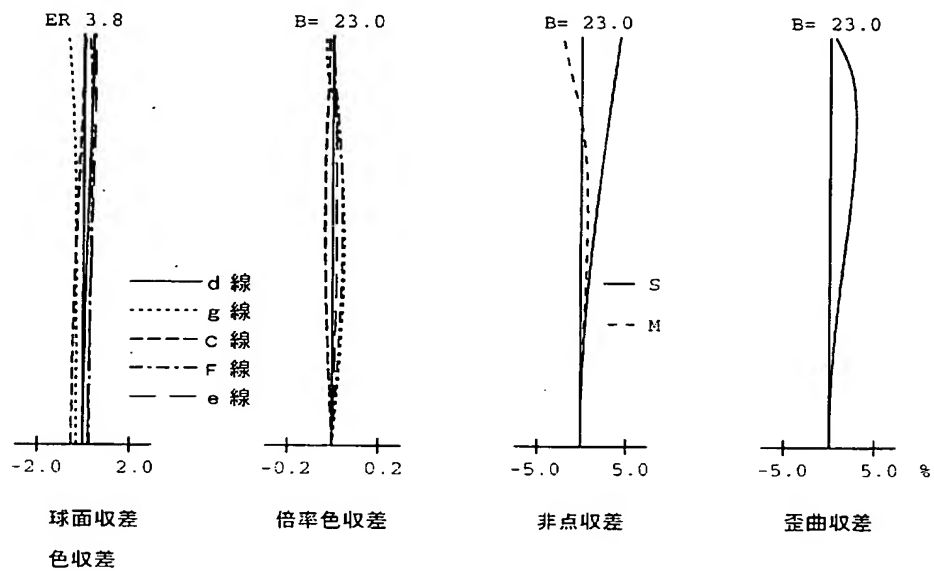
- 1 1 指標
- 1 2 視野環
- 1 3 鏡筒
- 2 0 赤道儀
- 2 1 極軸望遠鏡

【書類名】 図面

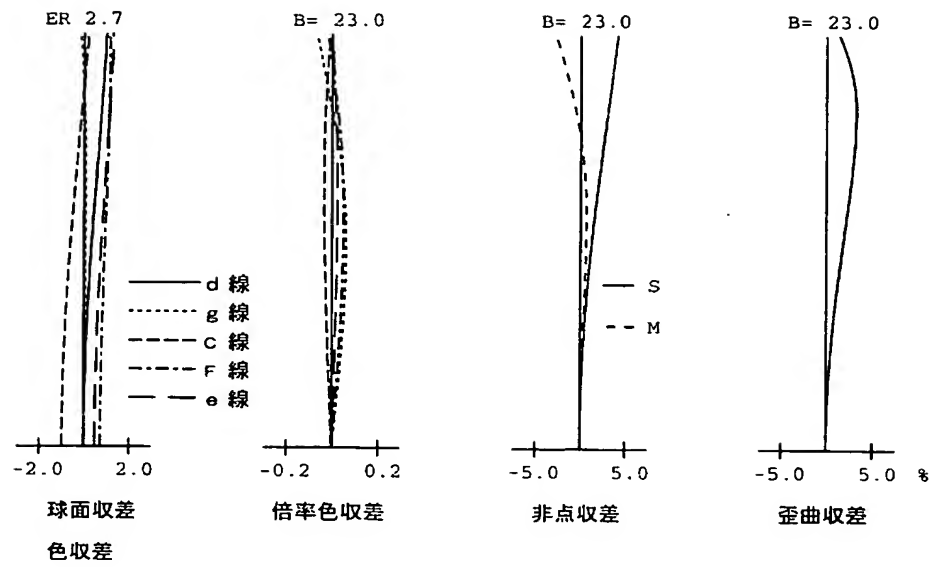
【図 1】



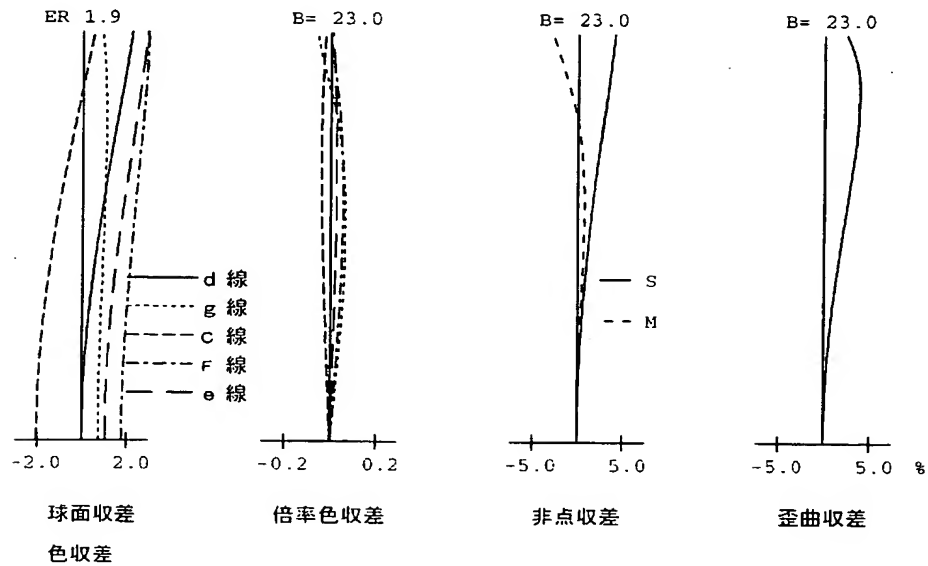
【図 2】



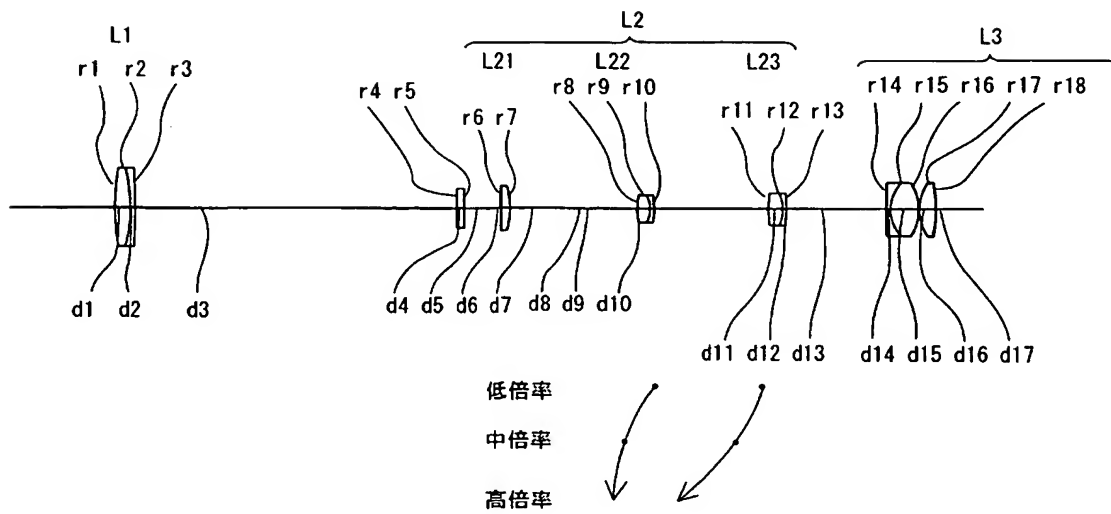
【図 3】



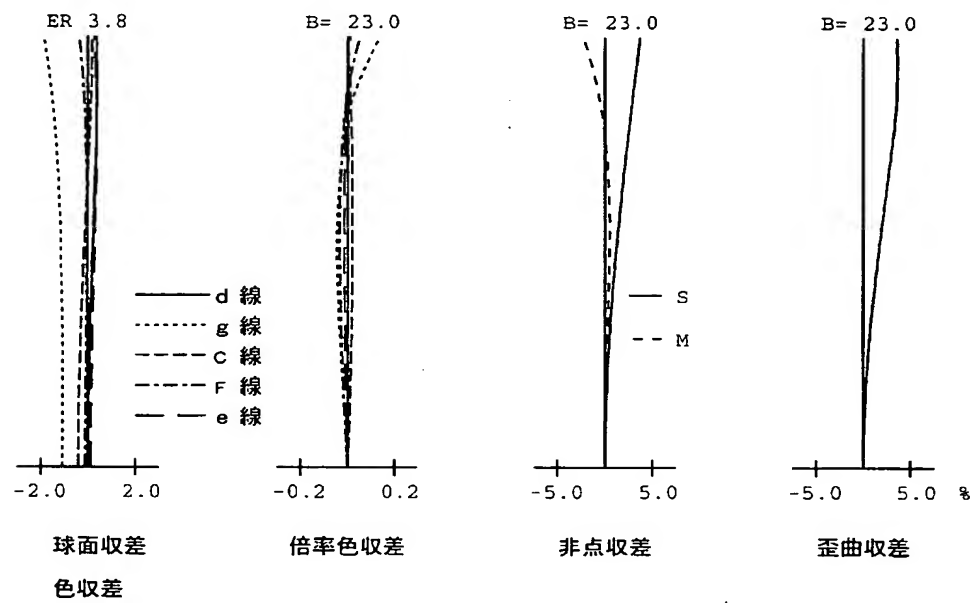
【図 4】



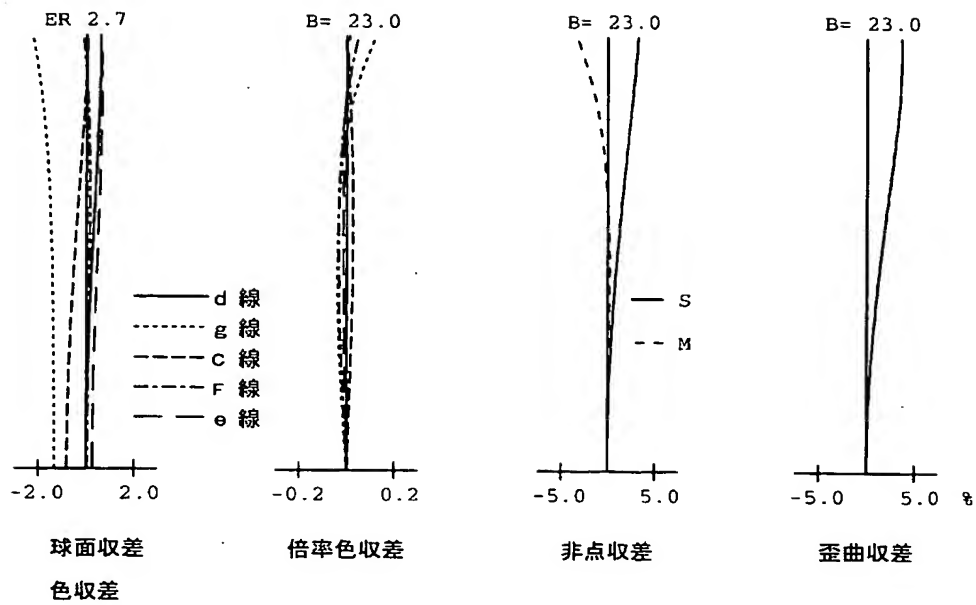
【図 5】



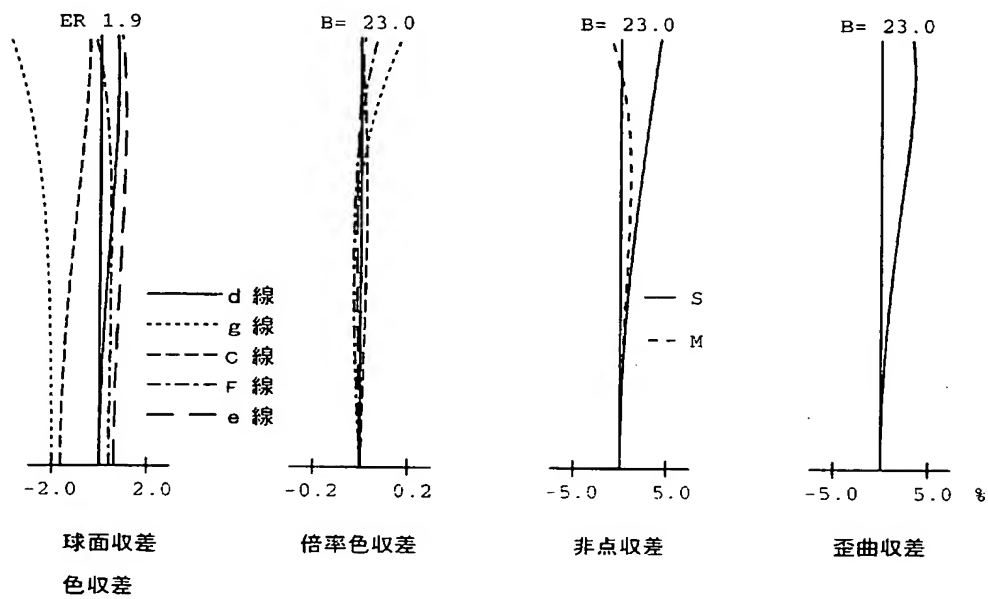
【図 6】



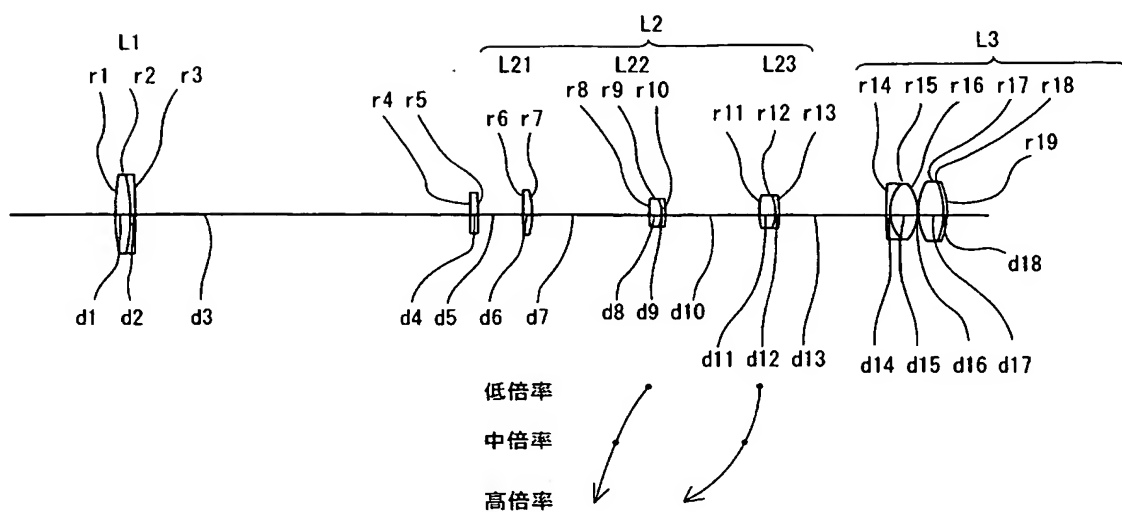
【図7】



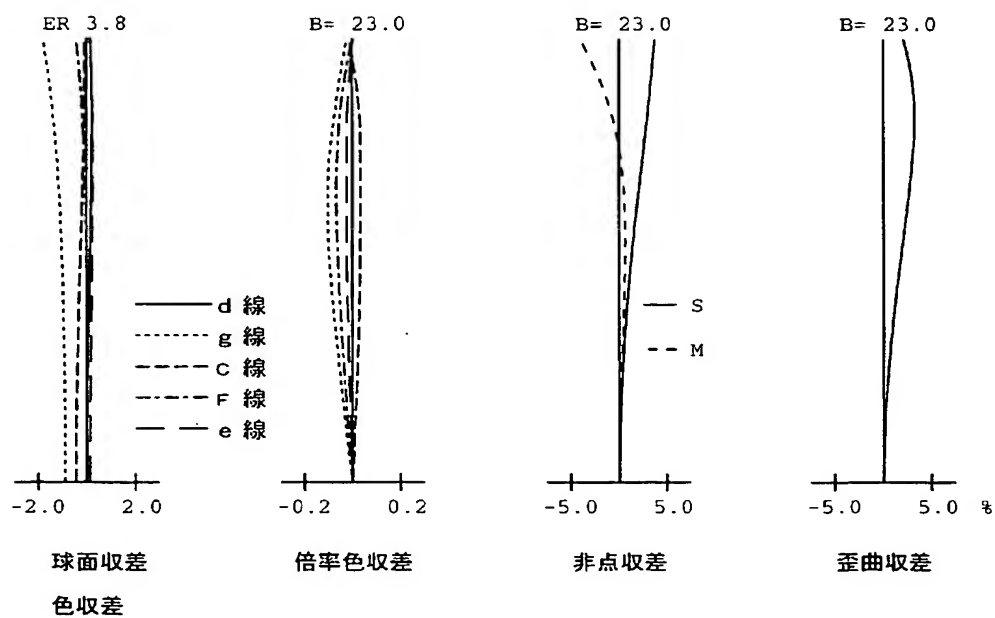
【図8】



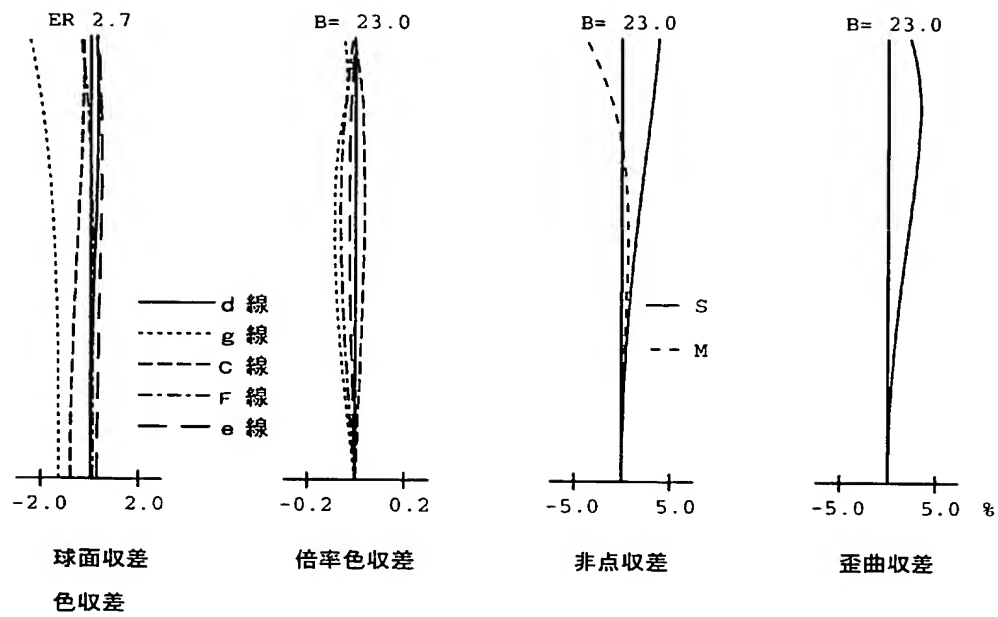
【図 9】



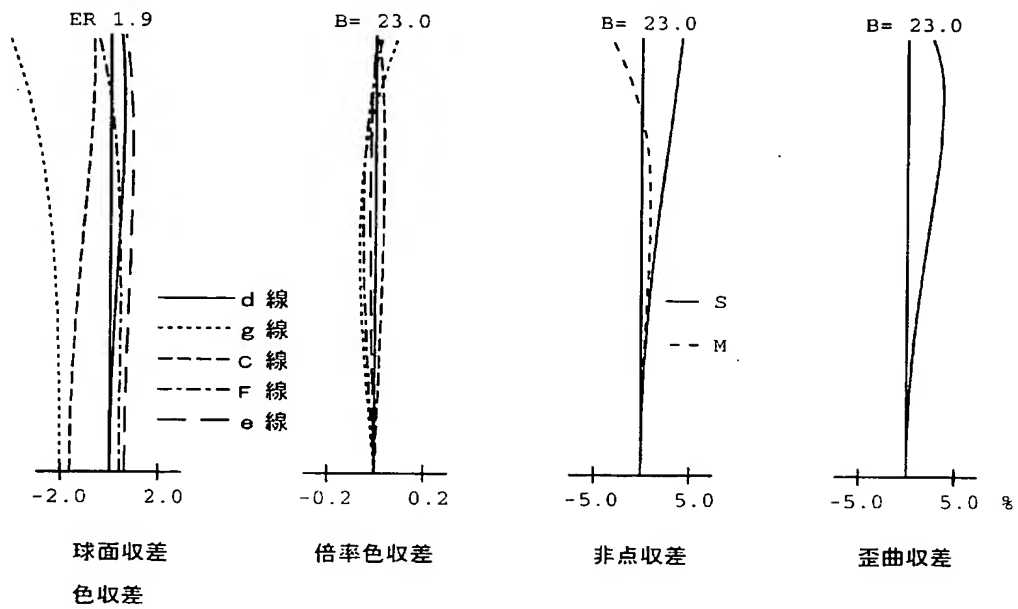
【図 10】



【図 1 1】



【図 1 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【目的】 目標の天体、例えば北極星の導入が容易であり、かつ必要に応じた高精度な極軸セッティングができる極軸望遠鏡を提供する。

【構成】 物体側から順に、対物レンズ系と、対物レンズ系の像をリレーして再結像させる光学系と、その像を観察するための接眼レンズを有する極軸望遠鏡において、前記リレー光学系は、正のパワーを持つコンデンサレンズと、正のパワーを持つ第2群、正のパワーを持つ第3群からなり、該第2群と第3群を光軸方向に相対移動して変倍し、以下の条件を満たす正立変倍観察光学系からなる。

$$(1) \quad 6.0 < f_0 / f_e < 10.0$$

$$(2) \quad -4.0 < M_{2L} < -1.0$$

$$(3) \quad 0.2 < M_{3L} < 0.6$$

ただし、 f_0 : 対物レンズ系の焦点距離

f_e : 接眼レンズ系の焦点距離

M_{2L} : リレー光学系第2群の低倍時の横倍率

M_{3L} : リレー光学系第3群の低倍時の横倍率

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 0 1 2 3 9 7		
受付番号	5 0 3 0 0 0 8 9 3 8 4		
書類名	特許願		
担当官	第一担当上席	0 0 9 0	
作成日	平成 1 5 年 1 月 2 2 日		

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成15年 1月21日
-------	-------------

次頁無

特願 2 0 0 3 - 0 1 2 3 9 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 0 5 2 7]

1. 変更年月日

2 0 0 2 年 1 0 月 1 日

[変更理由]

名称変更

住 所

東京都板橋区前野町 2 丁目 3 6 番 9 号

氏 名

ペンタックス株式会社